

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004 年 4 月 29 日 (29.04.2004)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/036002 A1

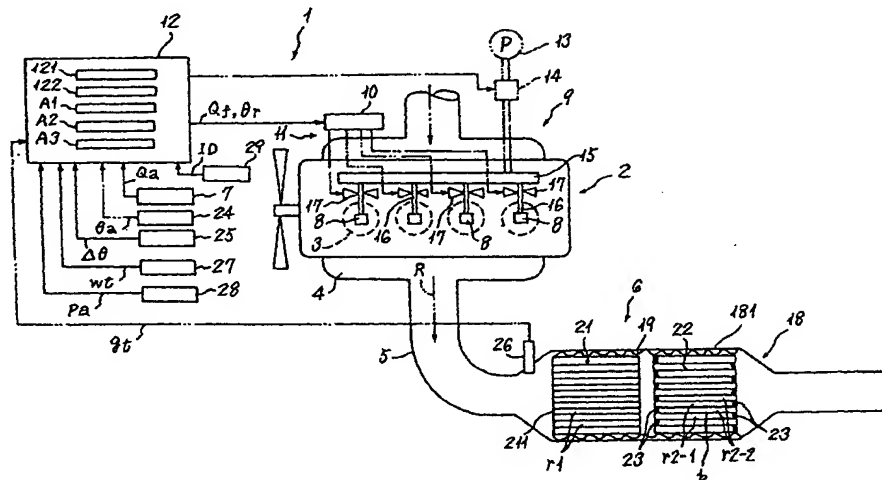
- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: F01N 3/02  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/013221  
(22) 国際出願日: 2003 年 10 月 16 日 (16.10.2003)  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ:  
特願 2002-301366  
2002 年 10 月 16 日 (16.10.2002) JP  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱ふそうトラック・バス株式会社 (MITSUBISHI FUSO TRUCK AND BUS CORPORATION) [JP/JP]; 〒108-8285 東京都港区港南二丁目 1 6 番 4 号 Tokyo (JP).

- (72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 平沼 智 (HIRANUMA, Satoshi) [JP/JP]; 〒108-8285 東京都港区港南二丁目 1 6 番 4 号 三菱ふそうトラック・バス株式会社内 Tokyo (JP). 篠崎 律子 (SHINOZAKI, Ritsuko) [JP/JP]; 〒108-8285 東京都港区港南二丁目 1 6 番 4 号 三菱ふそうトラック・バス株式会社内 Tokyo (JP). 高橋 嘉則 (TAKAHASHI, Yoshinori) [JP/JP]; 〒108-8285 東京都港区港南二丁目 1 6 番 4 号 三菱ふそうトラック・バス株式会社内 Tokyo (JP). 橋詰 剛 (HASHIZUME, Takeshi) [JP/JP]; 〒410-1107 静岡県裾野市御宿 1 3 2 1 東富士アパート 1 0 4 2 Shizuoka (JP). 武田 好央 (TAKEDA, Yoshinaka) [JP/JP]; 〒108-8285 東京都港区港南二丁目 1 6 番 4 号 三菱ふそうトラック・バス株式会社内 Tokyo (JP). 百木 礼子 (DOUMEKI, Reiko) [JP/JP]; 〒108-8285 東京都港

[続葉有]

(54) Title: EXHAUST EMISSION CONTROL DEVICE OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 内燃機関の排気浄化装置



(57) Abstract: An exhaust emission control device of an internal combustion engine capable of suppressing deterioration in fuel efficiency by detecting a forced regeneration timing accurately and keeping a wide interval of forced regeneration. The exhaust emission control device comprises a filter (22) provided in the internal combustion (2) and trapping particulates in exhaust gas, and a functional section (21) provided in the exhaust system on the filter or on the upstream thereof and producing NO<sub>2</sub>. An exhaust quantity operating means A1 operates the exhaust quantity Me of particulates based on the excess air rate  $\lambda$ . A combustion quantity operating means A2 operates the combustion quantity Mb of particulates based on the exhaust gas temperature on the upstream of the filter or the filter temperature. Furthermore, a deposition quantity operating means A3 operates the deposition quantity Ma of particulates based on the exhaust quantity Me of particulates and the combustion quantity Mb of particulates.

(57) 要約: この内燃機関の排気浄化装置は、精度良く、強制再生時期を検知し、強制再生インターバルを広く保つことで燃費悪化を抑制できるようにしている。この排気浄化装置は、内燃機関2に設けられ排気ガス中のパティキュレート捕集するフィルタ22及びフィルタ上又はフィルタ上流の排気系に設

[続葉有]



区 港南二丁目 16 番 4 号 三菱ふそうトラック・バス株式会社内 Tokyo (JP). 斎藤 真一 (SAITO, Shinichi) [JP/JP]; 〒108-8285 東京都 港区 港南二丁目 16 番 4 号 三菱ふそうトラック・バス株式会社内 Tokyo (JP). 川谷 聖 (KAWATANI, Toru) [JP/JP]; 〒108-8285 東京都 港区 港南二丁目 16 番 4 号 三菱ふそうトラック・バス株式会社内 Tokyo (JP). 河合 健二 (KAWAI, Kenji) [JP/JP]; 〒448-0854 愛知県 刈谷市 富士見町六丁目 406 番地 1 号 103 Aichi (JP).

(74) 代理人: 榊山 亨, 外 (KABAYAMA, Toru et al.); 〒156-0052 東京都 世田谷区 経堂四丁目 5 番 4 号 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): CN, DE, JP, KR, US.

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

けられ NO<sub>2</sub> を生成する機能部 21 を有する。排出量演算手段 A1 によりパティキュレート排出量 Me を空気過剰率入に基づき演算する。燃焼量演算手段 A2 によりフィルタ上流の排気ガス温度又は前記フィルタのフィルタ温度に基づきパティキュレート燃焼量 Mb を演算する。更に、堆積量演算手段 A3 によりパティキュレート排出量 Me 及びパティキュレート燃焼量 Mb に基づきパティキュレート堆積量 Ma を演算している。

## 明 細 書

## 内燃機関の排気浄化装置

## 技術分野

この発明は、内燃機関の排ガス中よりカーボン粒子等を捕集する内燃機関の排気浄化装置、特に、フィルタによって捕集されたカーボンを酸化触媒により生成された二酸化窒素 ( $\text{NO}_2$ ) を利用してフィルタ上で酸化除去する内燃機関の排気浄化装置に関する。

## 背景技術

内燃機関、特に、ディーゼルエンジンの排ガス中には、カーボン微粒子等を核とするパティキュレートが混入しており、このパティキュレートを大気中に放出することなく捕集するためにディーゼルエンジンの排ガス流路上にはパティキュレートフィルタが装着される。このパティキュレートフィルタはパティキュレート堆積量が増加すると、これを焼却して再生する必要がある。

そこで、排気流量とフィルタ圧力損失の関係からフィルタに堆積したパティキュレート (PM) の堆積量を検知し、堆積量が再生判定値を上回るとパティキュレートを強制焼却すべく加熱する強制再生手段を駆動している。例えば、強制再生手段としては、内燃機関の燃料供給系に主噴射に加えて、その後の膨張行程や排気行程で追加燃料噴射を行い排温を強制的に上昇させる手段や、電気ヒータ或いは軽油バーナーを駆動させて排温を強制的に上昇させる手段が用いられている。

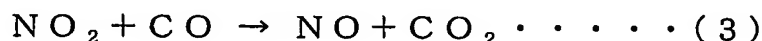
このように、強制再生手段はフィルタを高温に維持する必要上、燃費悪化を招き易く、これを抑制する上で精度良く強制再生時期を検知し、強制再生インターバルを広く保つ必要がある。

ところで、パティキュレートは  $600^\circ\text{C}$  程度の高温で酸素により酸化処理可能であるが、低温の  $250^\circ\text{C}$  程度でも低温燃焼を可能とし、これにより焼却可能域を拡大し、再生促進を図れるようにした連続再生式フィルタ装置が知られている。

この連続再生式フィルタ装置は、パティキュレートフィルタに対して排気路上流側に酸化触媒を配備し、ここで下記（１）式の反応を促進させることで排気中の一酸化窒素（NO）を酸化して二酸化窒素（NO<sub>2</sub>）を生成する。



この二酸化窒素（NO<sub>2</sub>）は高活性であり、パティキュレートフィルタに達した際に同フィルタに捕集済みのパティキュレート（カーボン粒子）と下記（２），（３）式で示す反応を促進させることでパティキュレートフィルタを再生している。



ところが低温燃焼を可能とした連続再生式フィルタ装置であっても、車両が街中を走行し低負荷運転域が長く続くような場合には排温が上昇せず、フィルタにパティキュレートが堆積しやすく、強制焼却して再生する必要がある。

そこで、連続再生式フィルタ装置であっても、排気流量とフィルタ圧力損失の関係からフィルタに堆積したパティキュレート（PM）の堆積量を検知し、堆積量が再生判定値を上回ると排温を強制的に上昇させてパティキュレートを焼却する強制再生手段が採用され、例えば、内燃機関の燃料供給系に主噴射に加えて、その後の膨張行程や排気行程で追加燃料噴射を行い排温を強制的に上昇させる手段が用いられている。

例えば、フィルタに堆積したパティキュレート堆積量を簡易的に排温頻度から推定する方法が本出願人により特願 2001-144501 号（特許文献 1）によって提案され、特開 2002-276422 公報（特許文献 2）には酸化触媒とパティキュレートフィルタ及び NO<sub>x</sub> 触媒を排気路上流側よりこの順に配備し再生時にリッチ運転する連続再生型 DPF が開示されている。

ところで、パティキュレートフィルタの上流に酸化触媒を配備し

た連続再生式フィルタ装置、或いは単にパティキュレートフィルタのみから成るパティキュレート浄化装置の何れであっても、堆積量が再生判定値を上回るとパティキュレート焼却処理に入る。ところが、この堆積量が的確に判定されていないと、即ち、堆積量を過大判定すると強制再生インターバルが狭まり燃費悪化を招き、堆積量を過小判定すると過度にパティキュレートが堆積し、これが燃焼して温度上昇が過大となりフィルタ破損にいたる可能性が有る。したがって、精度良く、強制再生時期を検知し、強制再生インターバルを広く保つ必要がある。

そこで、排気流量とフィルタ圧力損失の関係からフィルタに堆積したパティキュレートPMの堆積量を検知する方法が用いられてきたが、より精度の良いパティキュレート量推定処理が望まれている。特に、連続再生式フィルタ装置では連続再生において部分的な燃焼が生じてパティキュレートの堆積密度の不均一が発生しやすく、流量－圧力損失－パティキュレート堆積量の関係が大きく崩れ、より精度の良いパティキュレート量推定処理が望まれている。

なお、特許文献1で提案されている連続再生式フィルタ装置では、パティキュレート堆積量を推定するに当たり、連続再生時のパティキュレート燃焼量の推定は可能であるがパティキュレート排出量の推定が的確で無いことによりパティキュレート堆積量検知精度が比較的低く、改善が望まれている。特許文献2で提案されている連続再生式フィルタ装置はパティキュレート堆積量により再生時を判断することなく、再生時にリッチ運転するのみであり、燃費悪化を招き易い。

本発明は、上述の課題に基づき、精度が良く、強制再生時期を検知し、強制再生インターバルを広く保つことで燃費悪化を抑制できる内燃機関の排気浄化装置を提供することを目的とする。

発明の開示

本発明による内燃機関の排気浄化装置は、内燃機関の排気系に設けられ排気ガス中のパティキュレートを捕集するフィルタ、及び前記フィルタ上又は前記フィルタ上流の前記排気系に設けられ $\text{NO}_2$ を生成する機能部を有する排気後処理装置、前記内燃機関から排出されるパティキュレート排出量を空気過剰率に基づき演算する排出量演算手段、前記フィルタ上流の排気ガス温度又は前記フィルタのフィルタ温度に基づきパティキュレート燃焼量を演算する燃焼量演算手段、前記排出量演算手段により演算されたパティキュレート排出量及び前記燃焼量演算手段により演算されたパティキュレート燃焼量に基づき前記フィルタへのパティキュレート堆積量を演算する堆積量演算手段、を備えたことを特徴とする。

このように、パティキュレート燃焼量を排気ガス温度又はフィルタ温度で求め、パティキュレート排出量を空気過剰率に基づき求めることにより、パティキュレート堆積量検知精度を向上して強制再生のインターバルを適正にすることができる。

好ましくは、前記堆積量演算手段により推定されたパティキュレート堆積量が所定値を超えたとき、主燃料噴射の後の膨張行程又は排気行程に噴射された追加燃料により、排気ガス昇温を行うか、又は触媒やフィルタへHCを供給しフィルタ上で燃焼させる強制再生手段を備えるとしても良い。この場合、強制再生手段として追加燃料噴射による強制再生処理の他に、軽油バーナ、電気ヒータでの強制再生処理を同様に行うことができる。

更に、本発明の内燃機関の排気浄化装置は、内燃機関の排気系に設けられ排気ガス中のパティキュレートを捕集するフィルタ、及び前記フィルタ上又は前記フィルタ上流の前記排気系に設けられ $\text{NO}_2$ を生成する機能部を有する排気後処理装置、前記内燃機関の運転時の空気過剰率が所定過剰率以下の空気過剰率頻度を演算する空気過剰率頻度演算手段、前記内燃機関から排出されるパティキュレート排出量を空気過剰率頻度に基づき求める排出量演算手段、前記フ

フィルタ上流の排気ガス温度又は前記フィルタのフィルタ温度が所定温度以上の温度頻度を演算する温度頻度演算手段、前記フィルタに堆積したパティキュレートに対するパティキュレート燃焼量を温度頻度に基づき求める燃焼量演算手段、前記排出量演算手段により求められたパティキュレート排出量及び前記燃焼量演算手段により求められたパティキュレート燃焼量に基づき前記フィルタへのパティキュレート堆積量を演算する堆積量演算手段を備えたことを特徴とする。

この場合、PM燃焼量を排気ガス温度又はフィルタ温度の温度頻度に対応するパティキュレート燃焼速度を用いて求めると共に、PM排出量を空気過剰率の頻度に基づき求めることにより、パティキュレート堆積量検知精度を向上して強制再生のインターバルを適正にすることができる。

更に、本発明の内燃機関の排気浄化装置において、前記排出量演算手段は、前記空気過剰率頻度演算手段により演算された所定期間内の区間空気過剰率頻度に対応する前記所定期間内の区間パティキュレート排出量を求めると共に、前記燃焼量演算手段は、前記フィルタに堆積したパティキュレートに対するパティキュレート燃焼速度を温度頻度に基づき求める燃焼速度演算部を含み、前記燃焼速度演算部により求められた前記所定期間内の区間パティキュレート燃焼速度及び前記堆積量演算手段により前回演算されたパティキュレート堆積量に基づき前記フィルタに堆積されたパティキュレートの前記所定期間内の区間パティキュレート燃焼量を求め、更に、前記堆積量演算手段は、同堆積量演算手段により前回演算されたパティキュレート堆積量、前記排出量演算手段により求められた区間パティキュレート排出量、及び前記燃焼量演算手段により求められた区間パティキュレート燃焼量に基づき、今回のパティキュレート堆積量を求めることを特徴とする。

この場合、区間PM燃焼量を区間パティキュレート燃焼速度及び

前回求められたパーティキュレート堆積量で求め、区間PM排出量を区間空気過剰率の頻度に基づき求め、更に今回のパーティキュレート堆積量を前回演算されたパーティキュレート堆積量、区間PM排出量及び区間PM燃焼量に基づき求めることにより、現在のPM堆積量の検知精度をより向上して強制再生のインターバルを適正にすることができる。

好ましくは、前記排出量演算手段は、空気過剰率が所定値以下の頻度を重み付け係数を用いて加重平均して区間空気過剰率頻度を求めても良い。この場合、例えば、重み付け係数 $w_f = 0.5$ とし、これより重み付け係数 $w_f$ が1に近づくほど前回の影響小となる特性を得ることができ、この重み付け係数で算出された区間空気過剰率頻度を用いることで、パーティキュレート排出量の検出精度が向上する。

更に、前記排出量演算手段は、空気過剰率が所定値以下の区間頻度 $\beta_i$ を、次式に基づき算出しても良い。

$$\beta_i = (x_i + \beta_{i-1} \times (i-1)) / i$$

所定空気過剰率以下の時： $x_i = 1$

所定空気過剰率を超える時： $x_i = 0$

但し、 $\beta_i$ は*i*番目の頻度、 $\beta_{i-1}$ は、前回の頻度、 $x_i$ は、*i*番目の判定値。

温度頻度も上記と同様の方法で求めても良い。この場合もパーティキュレート排出量の検出精度が向上する。

好ましくは、前記所定期間が、単位時間、所定燃料量を消費した期間、所定走行距離の何れかであるとしても良い。この場合も同様の効果が得られる。

更に、本発明の内燃機関の排気浄化装置において、前記区間パーティキュレート排出量演算処理では、吸入空気量及び燃料噴射量を取り込むステップと、吸入空気量及び燃料噴射量から所定区間 $\Delta t$ 内の空気過剰率を演算するステップと、所定区間 $\Delta t$ 内の空気過剰率



に従って空気過剰率頻度  $\gamma \Delta t$  を演算するステップと、区間パーティキュレート排出量  $M a \Delta t \{= f(\gamma \Delta t)\}$  を演算するステップと、をこの順に行なうことを特徴とする。

この場合、区間 PM 排出量演算処理を、適確に行なえ、現在の PM 堆積量の検知精度をより向上して強制再生のインターバルを適正にすることができる。

更に、本発明の内燃機関の排気浄化装置において、前記区間 PM 燃焼量演算処理では、触媒温度  $g t$  を取り込むステップと、触媒温度  $g t$  から区間温度頻度  $\beta \Delta t$  を演算すると共に排気ガス成分がパーティキュレートを焼却し易い条件を具備するか否かの指標  $NO_x / SOot$  に応じた補正係数を用いて区間温度頻度  $\beta \Delta t$  を補正するステップと、区間温度頻度  $\beta \Delta t$  を用いて区間燃焼速度係数  $\alpha \Delta t \{= f(\beta \Delta t)\}$  を演算するステップと、前回 PM 堆積量  $PM_{i-1}$  及び区間燃焼速度係数  $\alpha \Delta t$  を用いて PM 燃焼量  $M b \Delta t \{= \alpha \Delta t \times PM_{i-1}\}$  を演算するステップと、をこの順に行なうことを特徴とする。

この場合、区間 PM 燃焼量演算処理を、適確に行なえ、現在の PM 堆積量の検知精度をより向上して強制再生のインターバルを適正にすることができる。

#### 図面の簡単な説明

第 1 図は本発明の一実施形態例としての内燃機関の排気浄化装置の概略構成図である。

第 2 図は第 1 図の排気浄化装置の機能ブロック図である。

第 3 図は第 1 図の排気浄化装置の強制再生制御処理で用いるマップ特性説明図であり、第 3 図 (a) は空気過剰率から PM 排出量  $SOot$  を推定するためのマップを、第 3 図 (b) は温度頻度から PM 燃焼速度を推定するためのマップを、第 3 図 (c) は簡易強制再生制御処理で用いる温度頻度から簡易燃焼速度係数を推定するため

のマップを示す。

第4図は第1図の排気浄化装置の強制再生制御処理での空気過剰率の頻度の経時変化を説明する線図であり、第4図(a)は頻度判定結果の経時変化を、第4図(b)は空気過剰率頻度の移動荷重平均値の波形を示す。

第5図は第1図の排気浄化装置で用いるマップ特性説明図であり、第5図(a)は燃料噴射量及びエンジン回転速度から $\text{NO}_x / \text{SOot}$ を推定するためのマップを、第5図(b)は $\text{NO}_x / \text{SOot}$ から補正係数 $K$ を設定するためのマップを示す。

第6図は第1図の排気浄化装置の強制再生制御処理ルーチンのフローチャートである。

第7図は第6図の強制再生制御処理ルーチン中のステップs5で行われるポスト噴射の噴射説明図である。

第8図は本発明の第2実施形態として、第2図に対応する排気浄化装置の機能を説明するブロック図である。

第9図は第8図のブロック図に対応するPM堆積量演算に基づく強制再生制御処理ルーチンのフローチャートであり、第9図(a)は強制再生時期検出ルーチンを、第9図(b)は区間PM排出量演算ルーチンを、第9図(c)は区間PM燃焼量演算ルーチンを示す。

#### 発明を実施するための最良の形態

本発明の第1実施形態を第1図乃至第7図を用いて説明する。

第1図は第1の実施形態として本発明を適用した内燃機関の排気浄化装置1を装着したディーゼルエンジン(以後単にエンジンと記す)2である。このエンジン2は燃焼室3より延出する排気路Rを備え、この排気路Rには排気マニホールド4、排気管5、その途中に配備される排気後処理装置6、その下流の図示しないマフラーを順次接続して形成される。エンジン2は直列4気筒エンジンであり、各気筒にはインジェクタ8が設けられている。各インジェクタ8に

はこれに燃料を供給する燃料供給部 9 と、インジェクタ 8 により燃焼室 3 に燃料噴射を行う燃料噴射部 11 を備え、これらはエンジン ECU 12 により駆動制御される。

燃料供給部 9 はエンジン駆動の高圧燃料ポンプ 13 の高圧燃料をエンジン ECU 12 内の燃圧制御部 121 により制御される燃圧調整部 14 で定圧化した上でコモンレール 15 に導き、コモンレール 15 より分岐して延出する燃料管路 16 を介し各インジェクタ 8 に供給する。インジェクタ 8 の電磁バルブ 17 は噴射制御部 122 に接続され、同噴射制御部 122 は演算された燃料噴射量、噴射時期に応じた出力信号を電磁バルブ 17 に出力し、インジェクタ 8 を噴射制御する。

ここで噴射制御部 122 はエンジン回転数  $N_e$  とアクセルペダル踏込量  $\theta_a$  に応じた燃料噴射量及び燃料噴射時期を求める。その上で、演算された噴射時期及び燃料噴射量相当の出力信号をインジェクタドライバ 10 にセットし、燃料噴射部 11 の電磁バルブ 17 に出力し、インジェクタ 8 の燃料噴射を制御する。

排気管 5 の途中の排気後処理装置 6 は金属筒状のケーシング 18 を備え、その膨出部 181 の内側に排気路 R に沿って酸化触媒 21 及びディーゼルパーティキュレートフィルタ（以後単にフィルタと記す）22 を直列状に備える。なお、酸化触媒 21 及びフィルタ 22 はそれぞれ膨出部 181 との間に各々を支持する支持部材 19、たとえば、石綿や嵩高形状の金属網状体を介装している。

酸化触媒 21 は触媒担持体に担持され、触媒担持体 211 内の各排ガス通路  $r$  1 は両端部が開放され、排ガスを排気路 R 上流より下流側に容易に通過させることができる。触媒担持体 211 はセラミック製で断面がハニカム構造を成すモノリシス型であり、互いに並列配備された多数の排ガス通路  $r$  1 を形成され、各通路の通路対向壁面に酸化触媒 21 が触媒層を成して担持される。

$\text{NO}_2$  を生成する機能部を成す酸化触媒 21 は、エンジン 2 から

排出される排気中の一酸化窒素 ( $\text{NO}$ ) を酸素  $\text{O}_2$  で酸化して高活性の二酸化窒素 ( $\text{NO}_2$ ) に生成し、すなわち、上述の (1) 式の生成反応を促進できる触媒性能を備えるものが選択され、ここではプラチナ系酸化触媒が採用された。

フィルタ 22 はセラミック製、例えば、 $\text{Mg}$ 、 $\text{Al}$ 、 $\text{Si}$  を主成分とするコーージェライトから成り、多数の排ガス通路  $r_2$  ( $r_2 - 1$ 、 $r_2 - 2$ ) を排気路  $R$  の方向に向けて並列状に積層してなるハニカム構造体として形成される。ここで互いに隣合う各排ガス通路  $r_2$  は交互に排気路  $R$  上流側と下流側のいずれか一方が端部 23 で閉鎖されるように形成される。これにより上流側に流入した排ガスは各排ガス通路  $r_2 - 1$  の通路対向壁  $b$  を透過して排気路  $R$  下流側に出口を形成された各排ガス通路  $r_2 - 2$  に達し、排出され、その際、排ガス中よりパーティキュレート ( $\text{PM}$ ) を濾過する。

エンジン  $\text{ECU} 12$  は、吸入空気量  $Q_a$  を検出するエアフローセンサ 7 と、エンジン 2 のアクセルペダル開度  $\theta_a$  を検出するアクセルペダル開度センサ 24 と、クランク角情報  $\Delta \theta$  を検出するクランク角センサ 25 と、排気温度  $g_t$  を検出する排気温度センサ 26 と、水温  $w_t$  を検出する水温センサ 27 と、大気圧  $p_a$  を出力する大気圧センサ 28 と、アイドル信号  $\text{ID}$  を出力するアイドルスイッチ 29 が接続される。ここでクランク角情報  $\Delta \theta$  はエンジン  $\text{ECU} 12$  においてエンジン回転数  $N_e$  の導出に用いられると共に後述の燃料噴射時期制御に使用される。

エンジン  $\text{ECU} 12$  はその入出力回路に多数のポートを有し、アクセルペダル開度センサ 24、クランク角センサ 25、排気温度センサ 26、水温センサ 27、大気圧センサ 28 等よりの検出信号を採り込む。エンジン  $\text{ECU} 12$  は燃圧制御部 121、噴射制御部 122 や周知のエンジン制御処理機能を備え、特に、強制再生制御を成す排出量演算手段  $A_1$ 、燃焼量演算手段  $A_2$ 、堆積量演算手段  $A_3$  の制御機能を備える (第 2 図参照)。

ここで、排出量演算手段 A 1 はエンジン 2 から排出されるパーティキュレートの排出量（以後 PM 排出量と記す） $M_e$  を空気過剰率  $\lambda$  に基づき演算する。ここでは PM 排出量  $M_e$  演算マップ  $m_1$ （第 3 図（a）参照）を用い、空気過剰率  $\lambda$  より PM 排出量  $M_e$  を積算する。

燃焼量演算手段 A 2 はフィルタ 2 2 上流の排気ガス温度  $g_t$  又はフィルタ 2 2 のフィルタ温度（排気ガス温度と同値と見做す） $g_t$  に基づきパーティキュレート燃焼量（以後 PM 燃焼量と記す） $M_b$  を演算する。

堆積量演算手段 A 3 は排出量演算手段 A 1 により演算されたパーティキュレート排出量  $M_a$  及び燃焼量演算手段 A 2 により演算されたパーティキュレート燃焼量  $M_b$  に基づきフィルタ 2 2 へのパーティキュレート堆積量（以後 PM 堆積量と記す） $M_a$  を演算する。

このような内燃機関の排気浄化装置 1 を装備したエンジン 2 の駆動時において、エンジン ECU 1 2 は図示しないメインルーチンにおいて、上述の各種のセンサー出力が正常値であるか否かをチェックし、正常であればエンジンが駆動される。

エンジンの運転時において、酸化触媒 2 1 を担持する触媒担持体 2 1 1 では多数の排ガス通路  $r_1$  に排ガスが分散して流入し、上述の（1）式に沿って排ガス中の一酸化窒素（NO）が酸化されて高活性の二酸化窒素（NO<sub>2</sub>）が生成され、下流側のフィルタ 2 2 に流出される。フィルタ 2 2 では各排ガス通路  $r_2 - 1$  に流入した排ガスが通路対向壁  $b$  を透過して各排ガス通路  $r_2 - 2$  の下流側出口に達し、大気中に排出される。この際、通路対向壁  $b$  を流通する排ガスが含有する PM がフィルタ 2 2 に捕捉される。

このような状況下においてメインルーチンの途中で第 6 図に示すような強制再生制御処理に達する。

この強制再生制御処理では、ステップ  $s_1$  で PM 排出量  $M_e$  をステップ  $s_2$  で PM 燃焼量  $M_b$  をステップ  $s_3$  で PM 堆積量  $M_a$  を演

算し、ステップ s 4 で P M 堆積量  $M_a$  が所定値 ( $M_{a\alpha}$ ) に達したのを判定した時点でステップ s 5 に進み、フィルタ 2 2 を強制的に昇温させるための強制再生制御（例えば、ポスト噴射制御を所定時間行う）を実行する。

ステップ s 1 の P M 排出量  $M_e$  の演算では、第 2 図に実線で示すような処理を実行する。排出量演算手段 A 1 において、まず、最新の吸入空気量  $Q_a$ 、燃料噴射量  $Q_f$  を取り込み、空気過剰率  $\lambda$  {= $Q_a / (Q_f \times 14.7)$ } を  $\lambda$  演算部 a 1 で算出する。更に、 $\lambda$  演算部 a 1 では、第 3 図 (a) の P M 排出量マップ m 1 で空気過剰率  $\lambda$  相当の P M 排出量  $M_e$  を演算する。P M 排出量マップ m 1 は前以て設定され、これは空気過剰率  $\lambda$  が低下すると P M 排出量  $M_e$  が急増する曲線特性を有する。

ステップ s 2 の P M 燃焼量  $M_b$  の演算では、フィルタ温度  $g_t$  を取り込み、次いで、第 2 図に示すような簡易燃焼速度係数演算部 b 0 での処理を実行する。

燃焼量演算手段 A 2 の簡易燃焼速度係数演算部 b 0 ではフィルタ温度  $g_t$  を取り込み、フィルタ温度  $g_t$  相当の燃焼速度係数  $\alpha$  を第 3 図 (c) の燃焼速度係数マップ m 0 で算出する。この燃焼速度係数マップ m 0 はフィルタ温度  $g_t$  増に応じて増加度合を増す曲線特性を有する。

次に P M 燃焼量演算部 b 4 では次式 (b) によって P M 燃焼量  $M_b$  が算出される。

$$M_b = \alpha \times PM \times t \cdots (b)$$

ここで、P M は測定時点で堆積している P M 量で、前回堆積量に相当し、 $\alpha \times PM$  が燃焼速度を示し、 $t$  が単位時間を示す。

ステップ s 3 の堆積量演算手段 A 3 では、第 2 図に示すような処理、即ち、式 (c) に示すように、単位時間  $t$  毎の P M 排出量  $M_e$  より P M 燃焼量  $M_b$  を減算して P M 堆積量  $M_a$  を算出する。

$$M_a = M_e - M_b \cdots (c)$$

この今回のPM堆積量 $M_a$ はそれ以前の所定期間 $m_t$ に算出済みのPM堆積量前回値 $M_a$ に積算され、積算堆積量 $M_{a p m t}$ として算出される。

更に、ステップ $s_4$ に達すると、ここでは積算堆積量 $M_{a p m t}$ が所定値 $M_{a \alpha}$ を上回るか判断し、上回るまではステップ $s_1$ から $s_4$ を繰返す。所定値 $M_{a \alpha}$ はフィルタ22に堆積するパティキュレートが連続燃焼した場合に、その燃焼熱でフィルタ22自体が過熱により劣化することを避けるべく、その所定値 $M_{a \alpha}$ が適宜設定される。

更に、積算堆積量 $M_{a p m t}$ が所定値( $M_{a \alpha}$ )を上回るとしてステップ $s_5$ に達すると、ここではフィルタ22を強制的に昇温させるための強制再生制御として、ポスト噴射制御を所定時間行う。即ち、ステップ $s_5$ では、第7図に示すように、現在の運転情報に応じた主噴射 $J_1$ 用の燃料噴射量 $I N J_n$ (噴射期間 $B_m$ )、噴射時期 $t_1$ を導出し、更に、後噴射 $J_2$ 用の後噴射量 $I N J_p$ (噴射期間 $B_s$ )を予め設定された一定量として設定し、主噴射後の適当な噴射時期 $t_2$ に設定する。

これにより主噴射 $J_1$ 用の燃料噴射量 $I N J_n$ 及び噴射時期 $t_1$ 相当の情報を含む出力 $D i n j$ と、これに加え、後噴射 $J_2$ 用の後噴射量 $I N J_p$ 及び噴射時期 $t_2$ 相当の情報を含む出力 $D' i n j$ を燃料噴射用ドライバ10にセットし、メインルーチンにリターンする。これにより燃料噴射用ドライバ10は所定噴射時期 $\theta_r$ をカウントし、主噴射 $J_1$ 及び後噴射 $J_2$ を実行し、その後、排ガス温度が上昇し、酸化触媒 $a$ 上のHCが燃焼し、更に、フィルタ22上のフィルタ温度 $g_t$ が速やかに上回り、堆積量に相当する所定時間の間、パティキュレートが高温雰囲気下で十分に焼却される。この強制再生制御処理によりフィルタ22は確実に再生される。

このように、PM排出量 $M_e$ を空気過剰率 $\lambda$ に基づき求め、PM燃焼量 $M_b$ をフィルタ温度 $g_t$ に基づき求めることにより、PM堆

積量検知精度を向上でき、この結果、強制再生のインターバル、即ち、前回と今回の強制再生制御処理の時間幅を適正にすることができ、燃費を適性に保持できる。

ここではフィルタ 22 を強制的に昇温させるため、主噴射 J 1 の後の膨張行程での後噴射 J 2 で追加燃料を噴射するポスト噴射制御を行うので、特に強制再生用の外部熱源を特に用意することが無く、装置の簡素化を図れるが、場合により、強制再生手段として、排気路 R の排気後処理装置 6 に図示しない軽油バーナ、或いは図示しない電気ヒータを装着してステップ s 5 での再生促進制御時にこれら強制再生手段を駆動し、フィルタ 22 を再生しても良く、これらの場合、燃料制御系の制御が簡素化される。

次に、本発明の第 2 の実施形態を第 8 図、第 9 図を用いて説明する。

この実施形態においても、第 1 図の排気浄化装置 1 のハード構成をそのまま用いて、第 8 図のブロック図、或いは、第 9 図に示すような強制再生制御処理ルーチンを行う。

第 8 図では、排出量演算手段 A 1' によって PM 排出量の演算を実行し、燃焼量演算手段 A 2' による PM 燃焼量の演算を実行し、更に堆積量演算手段 A 3' により PM 堆積量の演算を実行する。

初めに、排出量演算手段 A 1' は、 $\lambda$  演算部 a 1' において、空気過剰率  $\lambda \{= Q_a / (Q_f \times 14.7)\}$  を算出する。更に、区間  $\lambda$  頻度演算部 a 2-1' では、第 4 図 (a) に示すように単位時間毎に  $\lambda$  が規定値 (例えば、1.2) 以下で判定結果の判定値  $x (= 1)$  とし、 $\lambda$  が規定値を超えると判定結果の判定値  $x (= 0)$  とする頻度判定を行い、更にその判定結果に基づき、区間  $\Delta t$  間の空気過剰率頻度  $\gamma$  ( $\lambda$  頻度) を移動荷重平均式である式 (g) を用いて演算する。

$$\gamma_i = (\gamma_{i-1} \times (i-1) + \gamma_i) / i \cdots (g)$$

ここで、 $\gamma_i$  は、 $i$  回目の頻度、 $\gamma_{i-1}$  は、 $i$  回目の前の頻度を



表すもので、 $i$  番目の $\lambda$  頻度  $\gamma_i$  は、前回の $\lambda$  頻度  $\gamma_{i-1}$  に  $(i-1)$  を掛け、 $i$  番目の $\lambda$  頻度  $\gamma_i$  を加算して、その値を  $i$  で除算することにより求められる。

そして、第 4 図 (b) に示すように区間  $\Delta t$  間の最後の $\lambda$  頻度  $\gamma_i = \gamma \Delta t$  とする。

この場合大きなメモリを必要とせず、また、頻度を時系列で見ることが可能となる。

更に、(h) 式を用い、前回の頻度  $\gamma_{i-1}$  に重み係数  $w_f$  を掛けた値と、今回の判定値  $x_i$  に  $(1-w_f)$  を掛けた値とを加算して今回の頻度  $\gamma_i$  を算出しても良い。

$$\gamma_i = \gamma_{i-1} \times w_f + x_i \times (1-w_f) \cdots (h)$$

この場合、例えば、重み付け係数  $w_f = 0.5$  とし、これより重み付け係数  $w_f$  が 1 に近づくほど前回の頻度  $\gamma_{i-1}$  の影響小となる特性を得ることができ、この重み付け係数  $w_f$  で算出された空気過剰率頻度を用いることで、外乱によるデータのずれをなまし処理でき、パティキュレート排出量の検出精度が向上する。

更に、排出量演算部 a 2-2' において、式 (i) を用いて区間  $\Delta t$  間の区間 PM 排出量  $M_a \Delta t$  を演算する。

$$M_a \Delta t = f(\gamma \Delta t) \cdots (i)$$

例えば、この PM 排出量は、区間 $\lambda$  頻度  $\gamma \Delta t$  に所定の係数  $C$  を乗算して求めても良い。なお、この係数  $C$  は、予め実験的に求められる。なお、式 (i) を用いた排出量演算の代わりに、予め区間 $\lambda$  頻度  $\gamma \Delta t$  に対する PM 排出量をマップ化し、該マップより PM 排出量を求めても良い。

例えば、PM 排出量マップは、第 3 図 (a) 中の空気過剰率に代えて $\lambda$  頻度  $\gamma$  に置き換えた場合に、第 3 図 (a) とは逆の傾向を表す。即ち、 $\lambda$  頻度  $\gamma$  が大きくなると PM 排出量  $M_e$  (PM 排出速度  $\theta$ ) が大となる。

次に、第 8 図の燃焼量演算手段 A 2' について説明する。

この燃焼量演算手段 A 2' は、温度頻度演算部 b 1 で単位時間毎のフィルタ温度  $g_t$  を取り込み、集計し、区間  $\Delta t$  間の温度頻度  $\beta \Delta t$  を求める。

なお、単位時間  $t$  毎にフィルタ温度  $g_t$  を取り込み、集計し、温度頻度  $\beta$  を算出した場合、大きなメモリが必要となり、コスト的に問題が生じ易いことから、上述の区間  $\Delta t$  の温度頻度  $\beta$  を移動荷重平均式である (j) 式で算出しても良い。即ち、 $i$  番目の温度頻度  $\beta_i$  は、前回の温度頻度  $\beta_{i-1}$  に  $(i-1)$  を掛け、 $i$  番目の温度頻度  $\beta_i$  を加算して、その値を  $i$  で除算して  $i$  番目の温度頻度  $\beta_i$  が求められる。

$$\beta_i = (\beta_i + \beta_{i-1} \times (i-1)) / i \dots (j)$$

この場合大きなメモリを必要とせず、また、温度頻度  $\beta$  を時系列で見ることが可能となる。

そして、温度頻度補正部 b 2 で  $\text{NO}_x / \text{Soot}$  に応じた補正係数を用いて区間温度頻度  $\beta \Delta t$  を補正する。

次に、頻度補正部 b 2 で温度頻度  $\beta$  を  $\text{NO}_x / \text{Soot}$  で補正する。即ち、パティキュレートを焼却可能な本来の下限温度は  $600^\circ\text{C}$  程度であるが、本装置では酸化触媒 21 を用いることで、 $\text{NO}_2$  との酸化反応により、燃焼可能な下限温度を  $250^\circ\text{C}$  まで下げることが可能となっている。しかしながら、その  $\text{NO}_2$  の生成は排ガス中の  $\text{NO}_x$  量に左右され、 $\text{NO}_x$  量が多い場合には  $\text{NO}_2$  も多量に生成されるので  $250^\circ\text{C}$  程度で安定した燃焼が得られるが、 $\text{NO}_x$  量が少ない場合には  $\text{NO}_2$  の生成量も低下してしまうことから、 $250^\circ\text{C}$  程度の温度状況では安定した PM 燃焼を得難くなる。つまり、PM の焼却は排ガス中の  $\text{NO}_x$  量、より詳しくは排ガス成分が PM を焼却し易い条件を具備しているか否かを表す指標として用いられる  $\text{NO}_x / \text{Soot}$  の影響を受ける。

このような理由より頻度補正部 b 2 ではエンジン回転数  $N_e$  と燃料噴射量  $Q_f$  (トルク相当値) に応じて、第 5 図 (a) に示す  $\text{NO}$

$x / \text{Soot}$  マップ  $m4$  を用い、 $\text{NO}_x / \text{Soot}$  を設定し、第5図(b)に示す補正係数  $K$  マップ  $m5$  を用い、 $\text{NO}_x / \text{Soot}$  に応じた補正係数  $K$  を算出する。ここで、例を挙げると  $\text{NO}_x / \text{Soot}$  が25以上の領域では  $\text{NO}_x / \text{Soot}$  の増加に応じて1から次第に増加設定される一方、 $\text{NO}_x / \text{Soot}$  が25未満の領域では  $\text{NO}_x / \text{Soot}$  の減少に応じて1から減少されて、16未満の領域では一定値 ( $< 1$ ) に設定される。更に、頻度補正部  $b2$  では補正係数  $K$  を温度頻度  $\beta$  に乗算して補正する。

次に、燃焼速度演算部  $b3$  において、式 (k) を用いて区間  $\Delta t$  間の区間 PM 燃焼速度係数  $\alpha \Delta t$  を演算する。

$$\alpha \Delta t = f(\beta \Delta t) \cdots (k)$$

なお、式 (k) を用いた PM 燃焼速度演算の代わりに、第3図(b)のように予め区間温度頻度  $\beta \Delta t$  に対する PM 燃焼速度をマップ化し、該マップより PM 燃焼速度係数を求めても良い。

即ち、区間温度頻度  $\beta \Delta t$  が大きくなると区間 PM 燃焼速度係数  $\alpha \Delta t$  が大となる。

更に、燃焼量演算部  $b4$  において、式 (1) を用いて区間  $\Delta t$  間の区間 PM 燃焼量  $Mb \Delta t$  を演算する。

$$Mb \Delta t = \alpha \Delta t * PM_{i-1} \cdots (1)$$

ここで、 $PM_{i-1}$  は、後述する堆積量演算手段  $A3$  で求められた前回の PM 堆積量を表すものである。

なお、式 (1) を用いた PM 燃焼量演算の代わりに、予め区間燃焼速度  $\beta \Delta t$  に対する PM 燃焼量をマップ化し、PM 燃焼量を求めても良い。

なお、マップは区間燃焼速度係数  $\alpha \Delta t$  が大きくなると区間 PM 燃焼量が大となる特性を有する。

最後に、第8図の堆積量演算手段  $A3$  について説明する。

堆積量演算手段  $A3$  では、今回(現在)の PM 堆積量  $PM_i$  を、式 (m) を用いて演算する。

$$PM_i = PM_{i-1} + (Ma \Delta t - Mb \Delta t) \times \Delta t \cdots (m)$$

なお、上述の実施態様では、燃焼量演算手段 A 2' の燃焼量演算部 b 4" により区間 PM 燃焼量を演算しているが、燃焼量演算手段 A 2' を燃焼速度演算部 b 3 までで構成される燃焼速度演算手段 A 2" として置き換えて、堆積量演算手段 A 3" において、今回（現在）の PM 堆積量  $PM_i$  を、式（n）を用いて演算しても良い。

$$PM_i = PM_{i-1} + (Ma \Delta t - \alpha \Delta t \times PM_{i-1}) \times \Delta t \cdots (n)$$

次に、第 9 図（a）～第 9 図（c）に示す強制再生制御処理ルーチンに従って説明する。第 9 図（a）は、強制再生時期検出ルーチンを示すものである。

該強制再生時期検出では、ステップ s 1 0 において区間 PM 排出量  $Ma \Delta t$  の演算処理を行い、ステップ s 2 0 において区間 PM 燃焼量  $Mb \Delta t$  の演算処理を行う。

ここで、第 9 図（b）の区間 PM 排出量演算処理ルーチンを用いて区間 PM 排出量演算処理を説明する。

該区間 PM 排出量演算処理では、ステップ s 1 1 で吸入空気量  $Q_a$  及び燃料噴射量  $Q_f$  を取り込み、ステップ s 1 2 で吸入空気量  $Q_a$  及び燃料噴射量  $Q_f$  から区間  $\Delta t$  間の空気過剰率  $\lambda$  を演算し、ステップ s 1 3 で第 8 図の  $\lambda$  頻度演算部 a 2-1' に従って空気過剰率頻度（ $\lambda$  頻度  $\gamma$ ）を演算し、ステップ s 1 4 で PM 排出量  $Ma \Delta t \{= f(\gamma \Delta t)\}$  を演算して、演算処理を終了する。

さらに、第 9 図（c）の区間 PM 燃焼量演算処理ルーチンを用いて区間 PM 燃焼量演算処理を説明する。

該区間 PM 燃焼量演算処理では、ステップ s 2 1 で触媒温度  $g_t$  を取り込み、ステップ s 2 2 で触媒温度  $g_t$  から区間温度頻度  $\beta \Delta t$  を演算すると共に  $NO_x / Soot$  に応じた補正係数を用いて区間温度頻度  $\beta \Delta t$  を補正する。次に、ステップ s 2 3 で区間温度頻度  $\beta \Delta t$  を用いて区間燃焼速度係数  $\alpha \Delta t \{= f(\beta \Delta t)\}$  を演算

し、ステップ s 2 4 で前回 P M 堆積量  $PM_{i-1}$  及び区間燃焼速度係数  $\alpha \Delta t$  を用いて P M 燃焼量  $M_b \Delta t \{ = \alpha \Delta t \times PM_{i-1} \}$  を演算して、演算処理を終了する。

そして、第 9 図 (a) において、ステップ s 1 0 の区間 P M 排出量  $Ma \Delta t$  の演算処理、及びステップ s 2 0 の区間 P M 燃焼量  $M_b \Delta t$  の演算処理を終了すると、更に、ステップ s 3 0 において現在の P M 堆積量  $PM_i$  を、前回演算された前回 P M 堆積量  $PM_{i-1}$ 、区間 P M 排出量  $Ma \Delta t$ 、及び区間 P M 燃焼量  $M_b \Delta t$  を用いて演算する。

そして、ステップ s 4 0 において、P M 堆積量  $PM_i$  が所定値以上になったと判断すると、ステップ s 5 0 においてフィルタ 2 2 を強制的に昇温させるための強制再生制御を行う。なお、この強制再生制御は所定時間に亘って主噴射後の適当な噴射時期に所定量のポスト噴射を行うことにより達成される。

これにより排ガス温度が上昇し、フィルタ温度  $g_t$  が速やかに上回り、パティキュレートが高温雰囲気下で十分に焼却され、この強制再生制御処理によりフィルタ 2 2 は確実に再生される。

このように、区間  $\Delta t$  毎に区間 P M 排出量  $Ma$  及び区間 P M 燃焼量  $M_b$  に基づき P M 堆積量を求めることにより、パティキュレート堆積量検知精度を向上でき、パティキュレート堆積量  $PM_i$  を精度良く検知でき、パティキュレート堆積量の精度が特に向上して強制再生のインターバルを適正にすることができ、強制再生インターバルを広く保つことで燃費悪化を抑制できる。

更に、上述の燃焼量演算手段 A 2' が、区間  $\Delta t$  (所定期間) 内の排気ガス温度  $g_t$  が特定温度 (250℃) 以上の温度頻度を区間排気温度頻度  $\beta$  として求めたり、区間  $\Delta t$  間における温度頻度  $\beta$  の平均値として求めても良い。

この場合も第 9 図 (a) ~ 第 9 図 (c) の排気浄化装置 1 の強制再生制御処理の場合と同様の作用効果が得られ、特に、総パティキ

ュレート堆積量を表す総堆積量頻度を求めるので、堆積量検知精度が向上して強制再生のインターバルを適正にすることができる。

上述の実施形態では、フィルタをハニカム構造体として形成されたものに基づいて、説明したが、これに限定されるものではなく、ワイヤメッシュや三次元構造体であっても良い。

#### 産業上の利用可能性

以上のように、本発明による内燃機関の排気浄化装置は、パティキュレート堆積量検知精度を向上でき、パティキュレート堆積量を精度良く検知でき、ディーゼル車に搭載された場合に、強制再生インターバルを広く保つことで燃費悪化を抑制でき、その効果を十分に発揮できる。

## 請 求 の 範 囲

1. 内燃機関の排気系に設けられ排気ガス中のパティキュレートを捕集するフィルタ、及び前記フィルタ上又は前記フィルタ上流の前記排気系に設けられ $\text{NO}_2$ を生成する機能部を有する排気後処理装置、前記内燃機関から排出されるパティキュレート排出量を空気過剰率に基づき演算する排出量演算手段、前記フィルタ上流の排気ガス温度又は前記フィルタのフィルタ温度に基づきパティキュレート燃焼量を演算する燃焼量演算手段、前記排出量演算手段により演算されたパティキュレート排出量及び前記燃焼量演算手段により演算されたパティキュレート燃焼量に基づき前記フィルタへのパティキュレート堆積量を演算する堆積量演算手段、を備えたことを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

2. 内燃機関の排気系に設けられ排気ガス中のパティキュレートを捕集するフィルタ、及び前記フィルタ上又は前記フィルタ上流の前記排気系に設けられ $\text{NO}_2$ を生成する機能部を有する排気後処理装置、前記内燃機関の運転時の空気過剰率が所定過剰率以下の空気過剰率頻度を演算する空気過剰率頻度演算手段、前記内燃機関から排出されるパティキュレート排出量を空気過剰率頻度に基づき求める排出量演算手段、前記フィルタ上流の排気ガス温度又は前記フィルタのフィルタ温度が所定温度以上の温度頻度を演算する温度頻度演算手段、前記フィルタに堆積したパティキュレートに対するパティキュレート燃焼量を温度頻度に基づき求める燃焼量演算手段、前記排出量演算手段により求められたパティキュレート排出量及び前記燃焼量演算手段により求められたパティキュレート燃焼量に基づき前記フィルタへのパティキュレート堆積量を演算する堆積量演算手段を備えたことを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

3. 前記排出量演算手段は、前記空気過剰率頻度演算手段により演算された所定期間内の区間空気過剰率頻度に対応する前記所定期間

内の区間パティキュレート排出量を求めると共に、前記燃焼量演算手段は、前記フィルタに堆積したパティキュレートに対するパティキュレート燃焼速度を温度頻度に基づき求める燃焼速度演算部を含み、前記燃焼速度演算部により求められた前記所定期間内の区間パティキュレート燃焼速度及び前記堆積量演算手段により前回演算されたパティキュレート堆積量に基づき前記フィルタに堆積されたパティキュレートの前記所定期間内の区間パティキュレート燃焼量を求め、更に、前記堆積量演算手段は、同堆積量演算手段により前回演算されたパティキュレート堆積量、前記排出量演算手段により求められた区間パティキュレート排出量、及び前記燃焼量演算手段により求められた区間パティキュレート燃焼量に基づき、今回のパティキュレート堆積量を求めることを特徴とする請求項2に記載の内燃機関の排気浄化装置。

4. 前記パティキュレート排出量の演算処理では、吸入空気量及び燃料噴射量を取り込むステップと、吸入空気量及び燃料噴射量から所定期間 $\Delta t$ 内の空気過剰率 $\lambda$ を演算するステップと、所定期間 $\Delta t$ 内の空気過剰率 $\lambda$ に従って空気過剰率頻度 $\gamma \Delta t$ を演算するステップと、パティキュレート排出量 $M a \Delta t \{= f(\gamma \Delta t)\}$ を演算するステップと、をこの順に行なうことを特徴とする請求項2に記載の内燃機関の排気浄化装置。

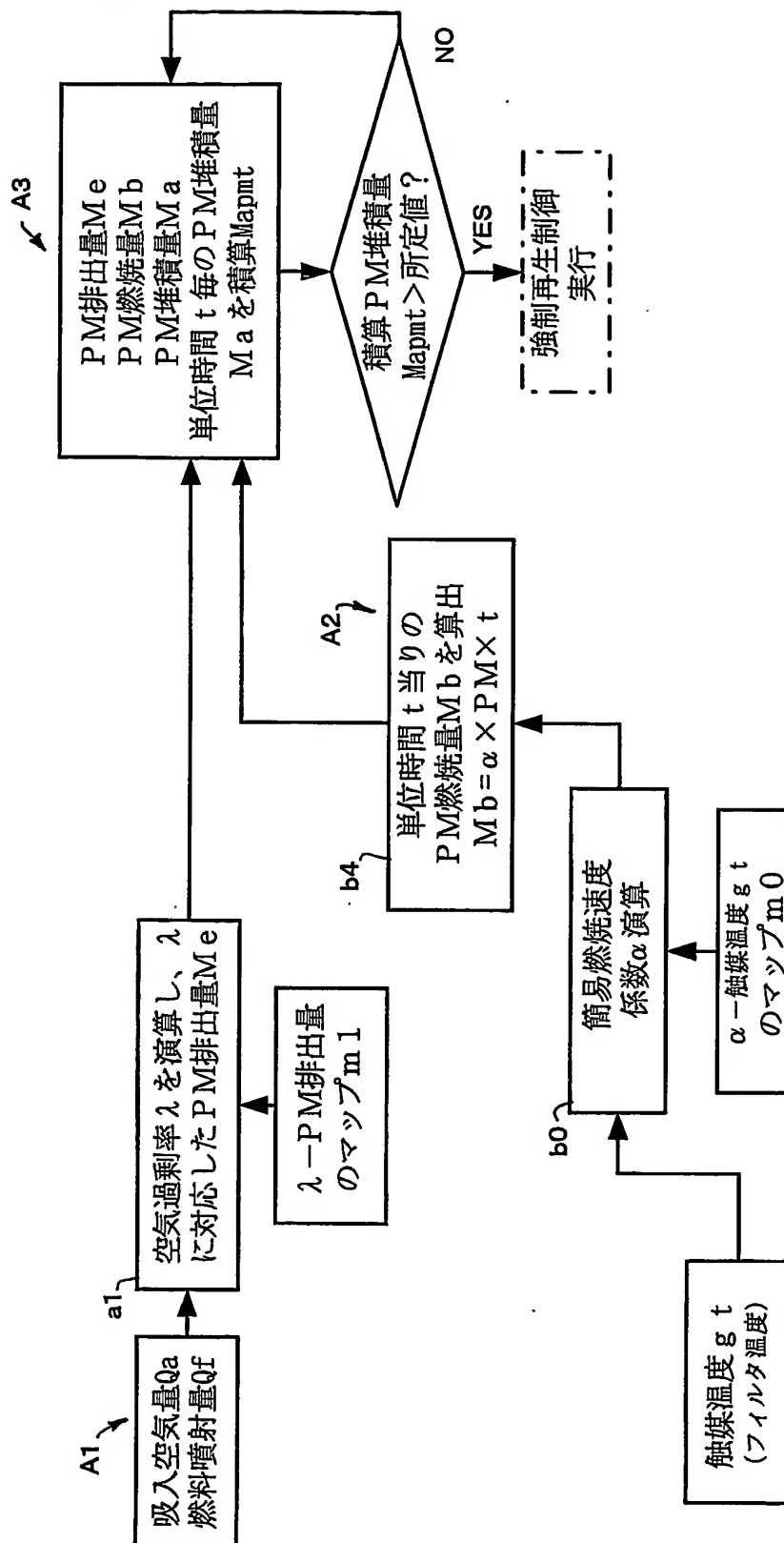
5. 前記パティキュレート燃焼量の演算処理では、触媒温度 $g t$ を取り込むステップと、触媒温度 $g t$ から区間温度頻度 $\beta \Delta t$ を演算すると共に排気ガス成分がパティキュレートを焼却し易い条件を具備するか否かの指標 $NO_x / SO_2$ に応じた補正係数 $K$ を用いて区間温度頻度 $\beta \Delta t$ を補正するステップと、区間温度頻度 $\beta \Delta t$ を用いて区間燃焼速度係数 $\alpha \Delta t \{= f(\beta \Delta t)\}$ を演算するステップと、前回パティキュレート堆積量 $PM_{i-1}$ 及び区間燃焼速度係数 $\alpha \Delta t$ を用いてパティキュレート燃焼量 $M b \Delta t \{= \alpha \Delta t \times PM_{i-1}\}$ を演算するステップと、をこの順に行なうことを特徴とする



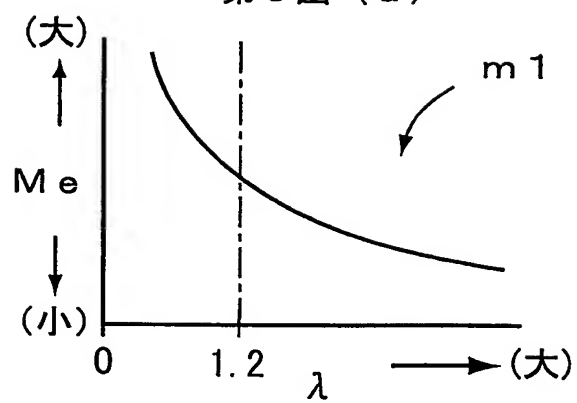
請求項 2 に記載の内燃機関の排気浄化装置。



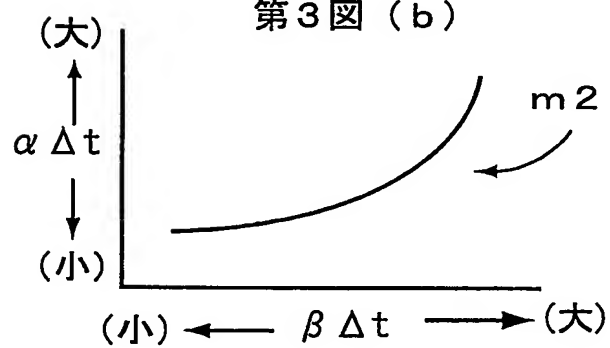
図 2 振



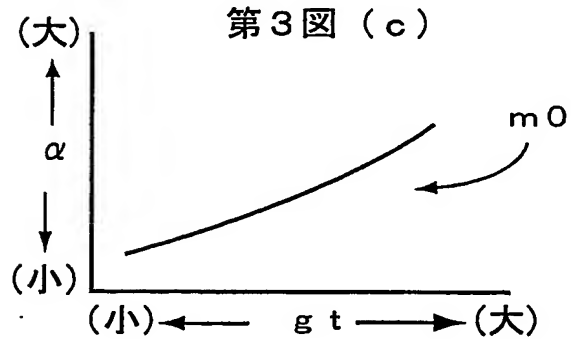
第3図 (a)



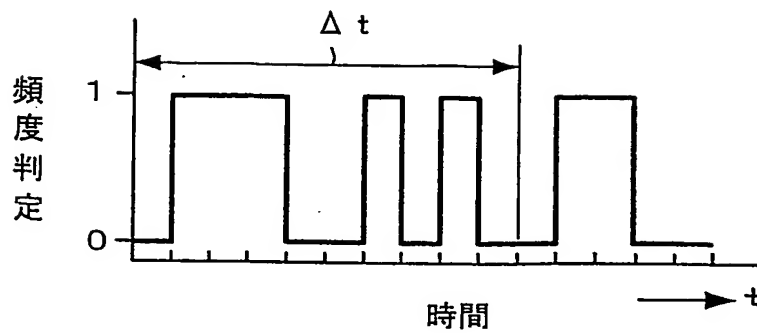
第3図 (b)



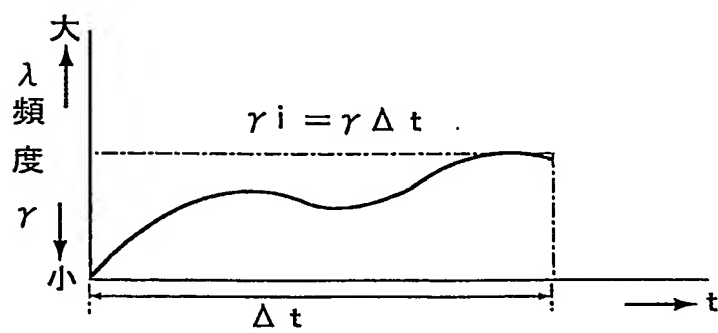
第3図 (c)



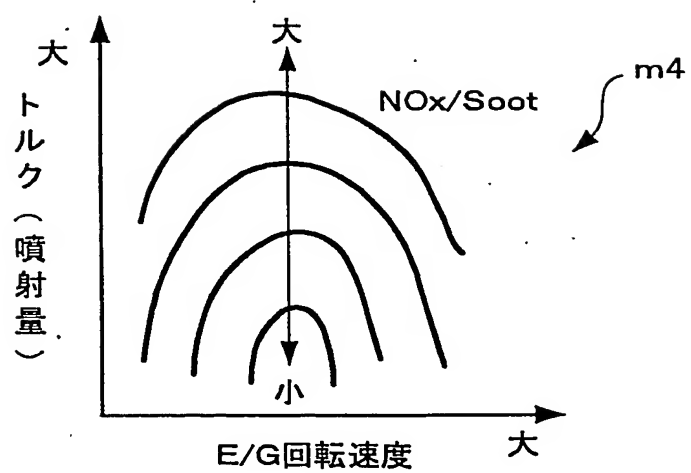
第4図 (a)



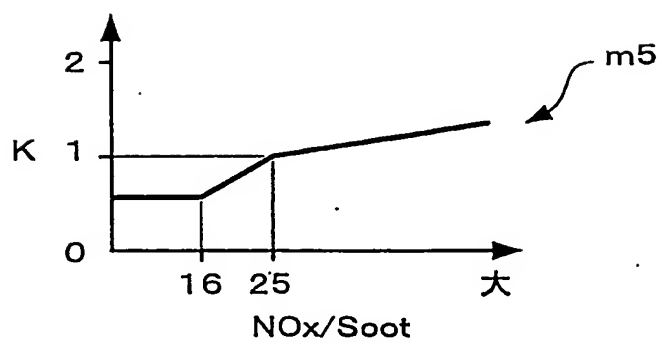
第4図 (b)



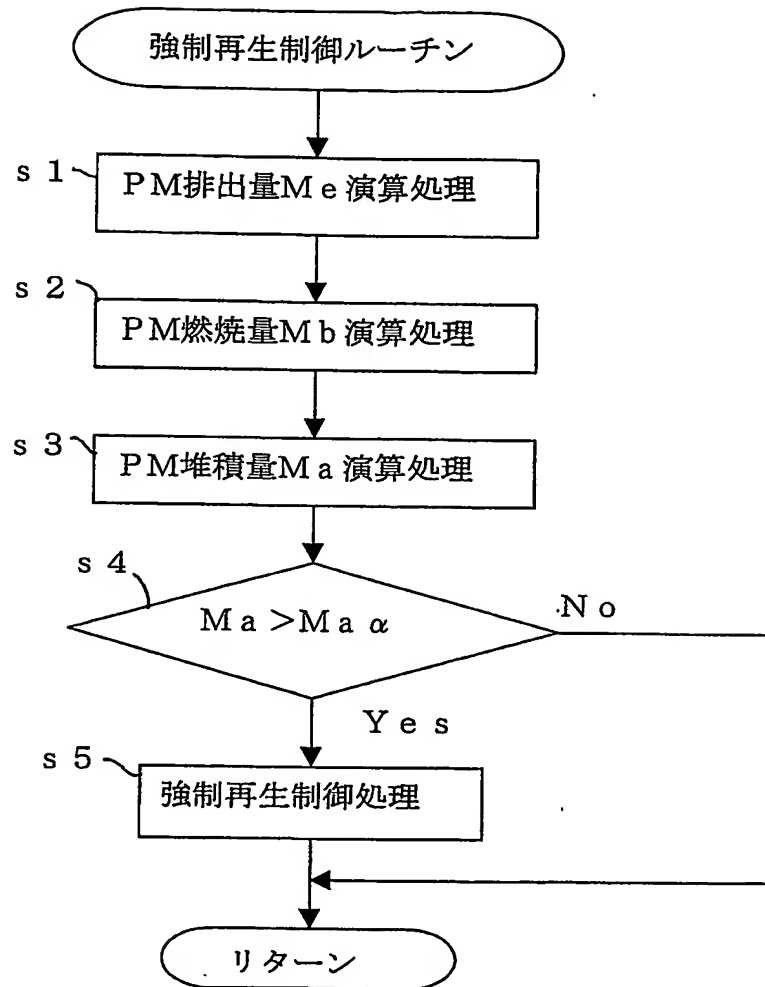
第5図 (a)



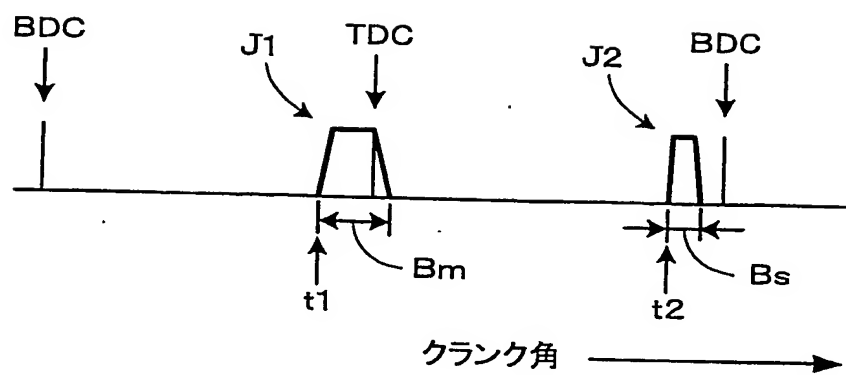
第5図 (b)



第 6 図

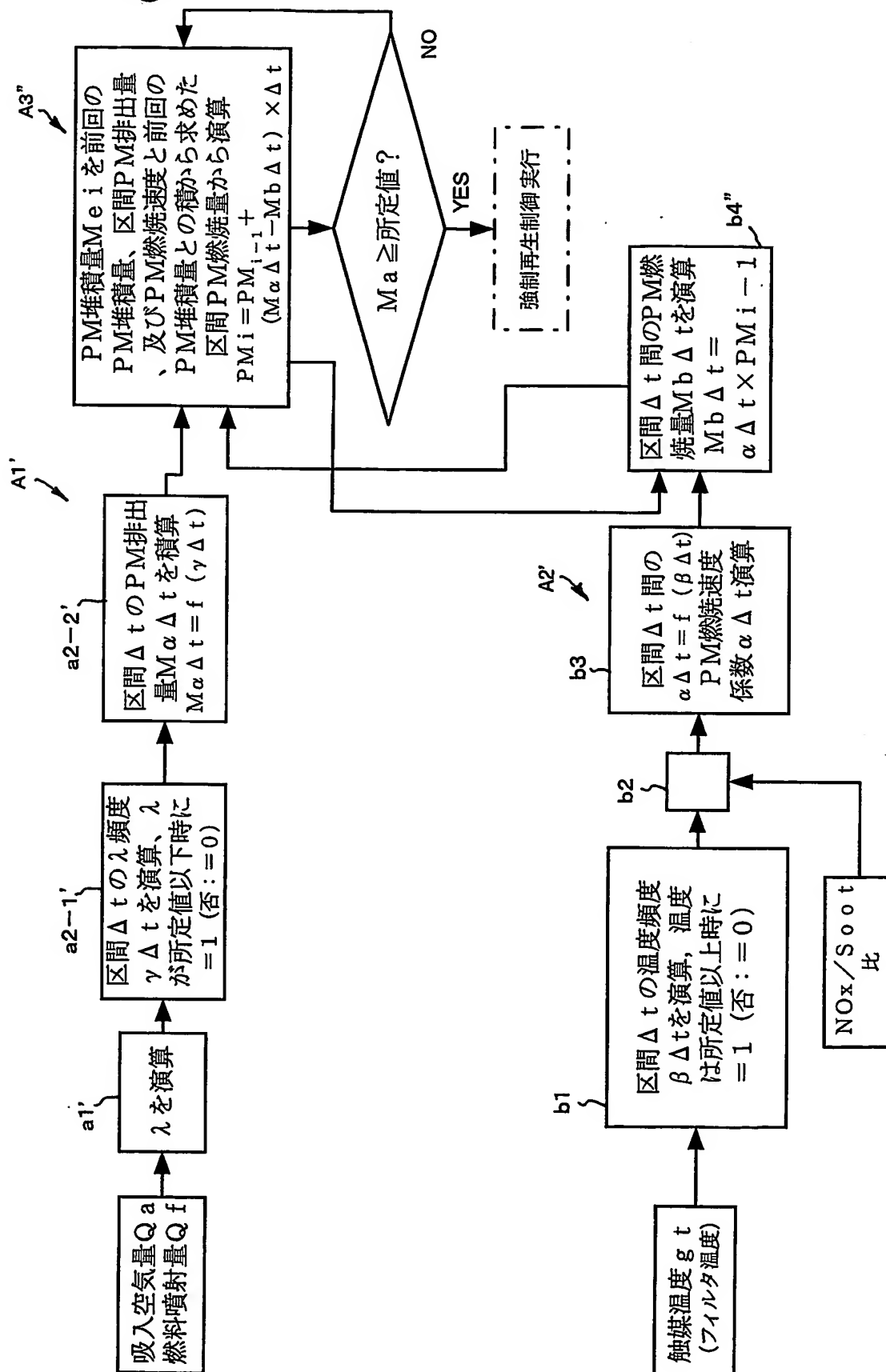


第 7 図

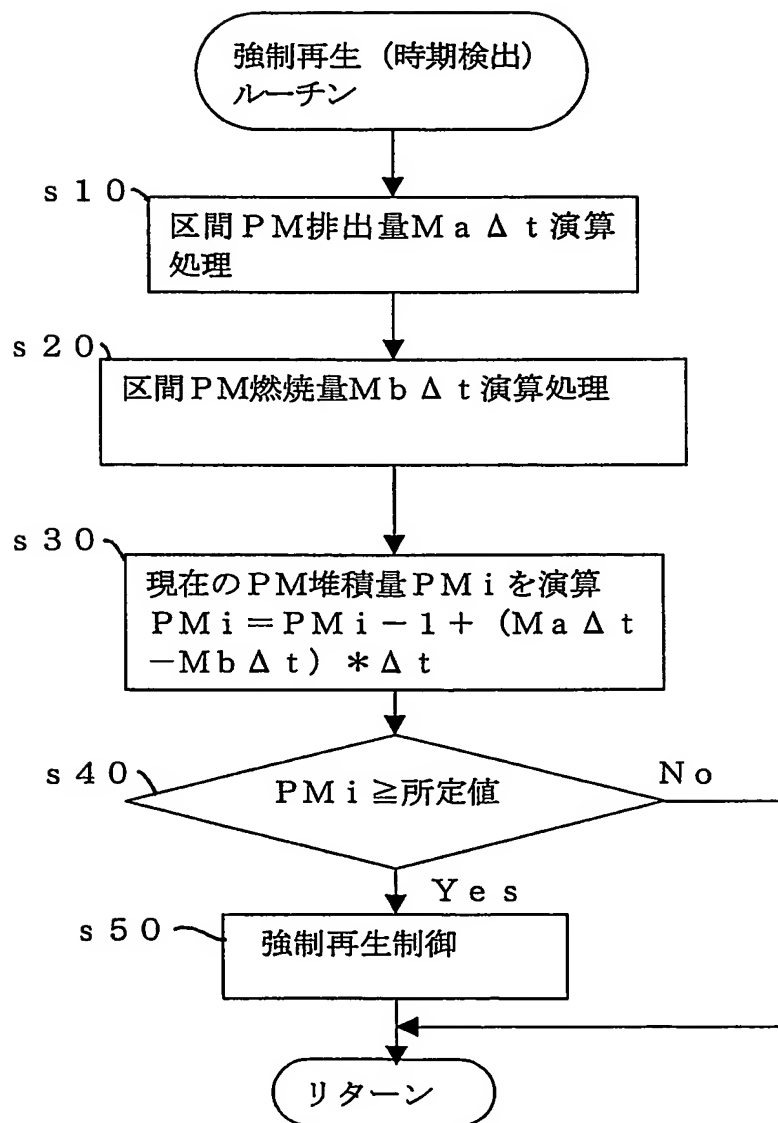




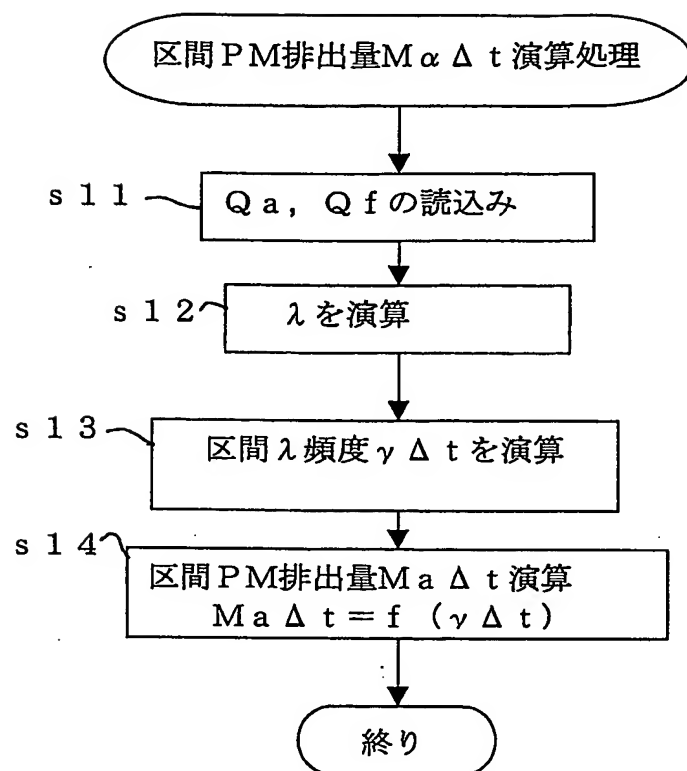
第8図



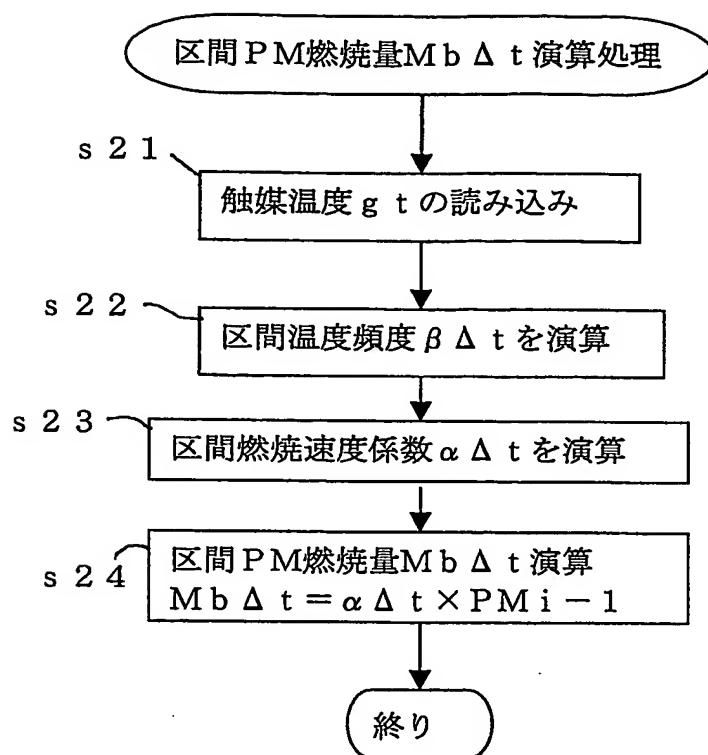
第9図 (a)



第9図 (b)



第9図(c)



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/13221

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> F01N3/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> F01N3/02, F01N3/08, F01N3/24

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2004 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2004 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2004 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                   | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| Y         | JP 2002-97930 A (Nissan Motor Co., Ltd.),<br>05 April, 2002 (05.04.02),<br>Full text; all drawings<br>(Family: none) | 1-5                   |
| Y         | JP 7-224635 A (Nissan Motor Co., Ltd.),<br>22 August, 1995 (22.08.95),<br>Par. No. [0025]<br>(Family: none)          | 1-5                   |
| Y         | JP 2000-161044 A (Toyota Motor Corp.),<br>13 June, 2000 (13.06.00),<br>Par. No. [0029]<br>& DE 19957715 A            | 1-5                   |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
"E" earlier document but published on or after the international filing date  
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
07 January, 2004 (07.01.04)Date of mailing of the international search report  
20 January, 2004 (20.01.04)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/JP03/13221

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                       | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| Y         | EP 1229223 A (Nissan Motor Co., Ltd.),<br>07 August, 2002 (07.08.02),<br>Par. No. [0058]<br>& JP 2002-303123 A           | 3                     |
| Y         | JP 2002-285823 A (Nissan Motor Co., Ltd.),<br>03 October, 2002 (03.10.02),<br>Par. Nos. [0013], [0014]<br>(Family: none) | 5                     |
| A         | US 5319930 A (Nissan Motor Co., Ltd.),<br>14 January, 1994 (14.01.94),<br>Full text; all drawings<br>& JP 3-199615 A     | 1-5                   |
| A         | JP 64-77718 A (Toyota Motor Corp.),<br>23 March, 1989 (23.03.89),<br>Full text; all drawings<br>(Family: none)           | 1-5                   |

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>7</sup> F01N 3/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> F01N 3/02, F01N 3/08, F01N 3/24

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                    | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|------------------|
| Y               | JP 2002-97930 A (日産自動車株式会社), 2002.04.05, 全文, 全図 (ファミリーなし)            | 1-5              |
| Y               | JP 7-224635 A (日産自動車株式会社), 1995.08.22, 段落0025 (ファミリーなし)              | 1-5              |
| Y               | JP 2000-161044 A (トヨタ自動車株式会社), 2000.06.13, 段落0029<br>& DE 19957715 A | 1-5              |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

07.01.04

国際調査報告の発送日

20.1.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

亀田 貴志



3T

9719

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |  |                  |
|-----------------------|--|------------------|
| 引用文献の<br>カテゴリー*       | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示  | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
| Y                     | EP 1229223 A (Nissan Motor Co., Ltd.) , 200<br>2.08.07, 段落0058<br>& JP 2002-303123 A | 3                |
| Y                     | JP 2002-285823 A (日産自動車株式会社) , 20<br>02.10.03, 段落0013、0014 (ファミリーなし)                 | 5                |
| A                     | US 5319930 A (Nissan Motor Co., Ltd.) , 199<br>4.01.14, 全文, 全図<br>& JP 3-199615 A    | 1-5              |
| A                     | JP 64-77718 A (トヨタ自動車株式会社) , 198<br>9.03.23, 全文, 全図 (ファミリーなし)                        | 1-5              |